黃帶黑翅蕈蠅生態觀察及防治試驗[1]

林 珪 瑞　倪 秋 華　柴 大 巍[2]

摘　要：黑翅蕈蠅爲目前本省洋菇之重要害蟲，而以黃帶黑翅蕈蠅發生極爲普遍，被害菇床嚴重者之產量減損幾達3/4。近年來就其生態觀察及防治試驗，摘要簡述於下：

一、黃帶黑翅蕈蠅（*Bradysia tritici* Coquillett）屬黑翅蕈蠅科（Sciaridae），成蟲體長約2.6mm，黑褐色，胸側具淡黃色縱帶。具趨光，但在黑暗菇舍中照常能活動，飛翔時動作頗緩慢，棲息靜止時甚遲鈍，爬行動作稍敏捷，靜止或爬行時雙翅張開。通常在菇床邊緣堆肥及床底下棲息，亦有棲息在菇床支柱及菇床表面，且時常爬至洋菇上。雌蟲壽命爲1～5天，平均3.14天。

二、觀察1,091隻成蟲羽化時刻以8：30前爲最多，約佔65%，其後每1小時之羽化比率爲8：30～9：30 11.2%, 9：30～10：30 11.9%, 10：30～11：30 4.9%, 11：30～12：30 3.3%, 12：30～13：30 2.9%, 13：30～14：30 1.0%, 14：30～15：30 1.1%, 15：30～16：30 0, 16：30～17：30 0.2%.

三、成蟲羽化後不久就能交尾，交尾時刻以早晨較多，交尾時間自2.5～8.5分鐘，平均4分鐘。雌蟲交尾當日或經1～2天就能產卵，每1雌蟲於交尾後可分數次產卵，產卵數因季節稍有不同，自55～195粒不等，平均132粒。卵呈橢圓形，乳白色，長0.2～0.8 mm，平均0.25 mm，如念珠狀排例，或數粒至數十粒堆在一起，孵化前近中央處可見有黑點，即爲幼蟲之頭殼。在20.5°C時經4～7天孵化，平均5.2天。卵之孵化率爲95%左右。

四、幼蟲乳白色，光亮、半透明。頭殼黑色，頗大，大顎甚發達。體軀12節，在第2齡以後可見體內黃褐色或褐色內臟。幼蟲脫皮4次，每次脫皮後頭殼爲無色透明，約經半小時後變爲灰色，稍後轉變爲黑褐色至黑色。幼蟲在食料不足時或蟲體擁擠時有自相殘殺行爲。幼蟲第1～4齡體長爲0.5～0.7，1.5～2.5，1.8～3.7，2.5～5.8mm, 在20°C各齡所需發育時間爲2～(2.9)～8，2～(4.2)～7，2～(4.3)～6及5～(7.4)～10天，老熟幼蟲常能吐出少量絲絹，織成極簡陋蛹室。

五、化蛹前蟲將體內雜物排出，身體稍縮短而停止活動，然後脫皮化蛹。蛹爲被蛹（Obtect pupa），乳白半透明，時常或於受擾動時腹部末端能迅速打轉。羽化前漸變淡黃，複眼亦由淡褐色變爲黑色，前翅、觸角及脚均漸次變爲黑色，體色加深後即羽化。雄蛹腹部末端具有一對彎曲握器（Clasper）可與雌蛹分別，雄蛹長1.8～(2.1)～2.5 mm，雌蛹長2.3～(2.5)～3.3 mm，蛹期2～(3.5)～5天。

六、黑翅蕈蠅生活受溫度影響頗爲明顯，其發育時間隨溫度升高而縮短，年約發生14世代，在平均20.5°C以洋菇飼育觀察一世代需28天。

七、成蟲在野外較低溫而略潮濕之樹蔭處活動，幼蟲以植物質朽木屑及腐爛落葉之腐植質爲食料，在菇舍中則以洋菇菌絲、小菇蕾、菇體、堆肥爲食料，菇床中菌絲及小菇蕾受害，出菇數量即銳減。且能爲害鮑魚菇（*Pleurotus cystidiosus* Miller），高溫菇（*Agaricus bitovquis*）及木耳類（*Auricularia* spp.）等其他栽培菇類。

八、成蟲天敵有粘質沙雷氏菌（*Serratia marcescens* Bizio），在4月份以後較高溫時寄生，及 *Entomophthora* sp. 在濕度較高之菇舍中寄生。幼蟲天敵除粘質沙雷氏菌在4～6月間寄生外，尚有寄生性之開頸蜂（*Asobara* sp., *Aspilata* sp., 及 *Synaldis* sp., *Alysia* sp.），釉瘦蜂

本文第一作者獲中正科學技術研究講座補助。研究經費承臺灣區洋菇試驗研究基金補助（計畫編號：62/63—MRF—PP—116 甲2，63/64—MRF—PP—130 乙1）。文成後承徐世傑博士及陶家駒先生詳加校閱及斧正，謹此致謝。

1.臺灣省農業試驗所研究報告農試字第八一三號。

2.臺灣省農業試驗所薦任技士兼應用動物系昆蟲分類研究股股長及研究助理。

(*Trybliographa* sp., *Pseudiranchis* sp. *Pseudeucoila* sp.) 及黑小蜂 (*Spalangia nigra* Latreilla)，並發現有捕食幼蟲之圍眼瘦蠅 (*Colpodia* sp.) 及螨類4種，即褐螨、溝螨、尖螨及彎脚螨，此類捕食螨在4月以後高溫時對幼蟲之抑制能力甚强。其他尚有閻魔蟲、蚜蟲、隱翅蟲等能捕食幼蟲。

九、黑翅蕈蠅爲害菇類均爲幼蟲期，因其潛藏在栽培材料中，故防治較爲困難。以 DDVP 50% EC 0.5 ml/M³使用藥量燻殺成蟲，效果甚佳，方法簡便。另以藥膜法 (Residue film) 測定 Diazinon 60% EC 稀釋60倍預防成蟲，藥膜效果可達25天，Malathion 50% EC稀釋50倍可達 36天，Sumithion 50% EC 50 倍達 50 天，Sevin 50% WP, MIPC 50% WP, 及 Meobal 50% WP 各 50 倍稀釋液均達 50 天，Dursban 40.8% EC 40 倍及 Baythion 50% EC 50 倍均達 73 天以上，而以 Dimethoate, Azodrin, Monocron, Gardona, Nankor, Fenthion, Dipterex 及 Padan之藥膜觸殺效果最差。

十、以8種藥劑稀釋液進行第4齡幼蟲毒殺試驗，結果發現 Gardona, Dipterex 及 Monocron 均無效果。Nankor 效果極差。Malathion (0.025%有效成分)，DDVP (0.025 及 0.05 %有效成分) 及 Safrocide 4-40% 之 1,000 倍稀釋液雖可達95%以上毒殺效果，但由於濃度過高恐有礙菌絲生育或菇體殘毒問題，故未便於菇床上使用。

前　言

臺灣洋菇(*Agricus brunnescens*)栽培，在較簡陋普通稻草菇舍時期，產量及品質始終無法提高，後經推廣使用塑膠菇舍，不但栽培環境改善，並將堆肥加溫進行後醱酵，即能充分改善堆肥品質，且可抑制初期菇床雜菌及害蟲之發生，因而產量提高將近3倍。但在目前塑膠菇舍中普遍發生黑翅蕈蠅爲害，幼蟲潛藏堆肥及覆土爲害菌絲及栽培材料，甚且爲害小菇蕾及菇體，發生嚴重時菇床出菇量銳減，影響產量至鉅。除洋菇外，尚爲害高溫菇 (*Agricus bitorquis*)，鮑魚菇 (*Pleurotus cystidiosus* Miller) 及木耳類 (*Auricularia* spp.)。

黑翅蕈蠅科 (Sciaridae) 昆蟲在過去稻草菇舍中發現有6種，其中以黃帶黑翅蕈蠅 (*Bradysia tritici* (Coquillett)) 爲主要[1,9]，但爲害並不明顯。以目前塑膠菇舍中則由於堆肥經醱酵後，所發生之昆蟲相變爲更單純，黃帶黑翅蕈蠅則於堆肥後醱酵後，再度侵入菇舍繁殖爲害，由於菇舍中蟲相受後醱酵影響改變爲簡單而缺乏有力天敵抑制，且成蟲具有在蔭暗處所生活之習性，故能猖獗爲害。

爲探明黃帶黑翅蕈蠅之猖獗因子及採取防治措施，經於1973～1975年進行其生態習性之調查觀察，及在室內舉行藥劑防治試驗，爰就所得結果整理報告，俾供防治之參考依據。

材料與方法

一、生活習性觀察：

(一) 生活史：於洋菇栽培時期在菇舍中採取被爲害之小菇蕾，攜回室內在 6×13 cm玻璃培養皿中，皿口覆蓋尼龍紗布，並以兩條橡皮圈束緊。俟成蟲羽化後，以吸蟲管吸取成蟲，並將雌雄配對，分別放入 13.5×6 cm 玻璃筒中，玻璃筒兩端以尼龍紗布罩蓋，用橡皮圈束緊，放置室內，俟交尾後，將此玻璃筒一端之尼龍紗布除去，立罩於放置含濕濾紙之 8 cm 培養皿內，任其雌蟲產卵，將同一天所產在濾紙上之卵粒，以小毛筆在雙管立體顯微鏡 (Binocular steroscopic microscope) 下挑選放置另外培養皿中之濾紙上，觀察卵之孵化所需時間及孵化率。

幼蟲生活之觀察，以新鮮洋菇或鮑魚菇菇體切成 1～2 mm 薄片，放置於 8c m 培養皿內之濾紙上，然後將卵粒收集在小片濾紙上，放在鮮菇薄片上，蓋妥培養皿，放置在室內，逐日觀察幼蟲之孵化情形，並以小毛筆挑出不同齡期之幼蟲，分別放在不同培養皿中飼養，以觀察各齡期之形態、幼蟲脫皮、次數及各齡期生長時間之長短及化蛹前之準備等，並測量各齡期幼蟲頭殼之大小，每天更換新

鮮菇片，供作食料，直至幼蟲化蛹。在飼養幼蟲時培養皿中之濾紙略加清水，以保持飼養環境之濕度。蛹之觀察，亦將蛹另外放置培養皿中之濾紙上，觀察蛹之動作，蛹之形態、羽化前蛹色之變化及蛹期，並將雌雄蛹配對放在 8 cm 培養皿中之濾紙上，以 13.5×6 cm 玻璃筒罩上，其上端用尼龍紗布以橡皮圈束緊，並在玻璃筒鈎掛一小塊吸水泡沫塑膠塊，以供羽化後成蟲吸食，觀察成蟲之壽命，以及各雌蟲之產卵數量。

（二）溫度與食料對幼蟲發育之關係：於地下室以吸管吸取用洋菇柄在養蟲籠(85×36×36 cm)中飼養之成蟲，放入一端以尼龍紗布束緊之玻璃筒（20×9cm)，每筒約放入 60 隻，然後立置於玻璃皿加濕濾紙上，任其產卵，翌日取出濾紙，於雙管鏡下以小毛筆挑選放於小濾紙片(約 2×1cm)，另備經高壓殺菌之稻草堆肥及新鮮洋菇切成薄片，分別放入 6×12 cm 玻璃培養皿，放鮮菇片者下墊濾紙；將帶卵小濾紙片放置於堆肥及菇片上，分別置於室內及 30°C 定溫箱飼養，逐日檢查並視堆肥乾燥程度而行噴水，記錄各成蟲之羽化起迄日期及數量。

（三）周年發生世代之觀察：將成蟲約 80～100 隻放入一端以尼龍紗布緊蓋之玻璃筒(20×9 cm)內，直置於 9 cm 培養皿中加濕之濾紙上，任其產卵，於翌日將玻璃筒移去，在雙管顯微鏡下以小毛筆挑選卵粒放於濾紙片上。另將裝入 PE 塑膠袋（25×18 cm)，在高壓殺菌鍋中經 120°C 殺菌 30 分鐘後之冷却堆肥，裝入 6×12 cm 玻璃培養皿，將小濾紙片之卵放置在堆肥上，皿口覆蓋尼龍紗布，再以橡皮圈束緊，每次觀察兩培養皿。其後逐日觀察成蟲之羽化，並視堆肥之乾燥程度而略行噴水。自成蟲羽化時，採集成蟲放置玻璃筒中，供其交尾產卵，再以相同方法飼養以後各世代，於每一世代成蟲羽化完畢計算成蟲羽化始迄日期，成蟲羽化最多日期及羽化總數，以明瞭其每世代之所需天數，並記錄計算室內溫度。

（四）天敵之調查觀察：在室內以堆肥、洋菇及鮑魚菇片飼養幼蟲時，隨時注意幼蟲之天敵，另在地下室養蟲籠中以堆肥及菇柄大量繁殖成蟲時，經常檢查其捕食性及寄生性天敵，並分別採集在試管中飼養觀察捕食習性。在菇舍中隨時調查成蟲及幼蟲天敵之發生，捕食蟎以 Liquid Faure 製成玻片標本，供研究記錄及照片之用。

二、藥劑防治試驗：

（一）成蟲燻殺試驗：本試驗所用 DDVP 50% EC 爲興農化工股份有限公司出品，在正式燻殺試驗之前，先測定單位使用藥量，分爲 0.125，0.25，0.50及 1.0 ml/M^3 之使用藥量後，發現在燻蒸 3 小時之時間內能達到百分之百理想燻殺效果者爲 0.5 及1.0 ml/M^3 之使用藥量後，即以 0.5ml/M^3 之用藥量在室內進行正式燻殺成蟲試驗。試驗之前先在地下室，以稻草堆肥及洋菇柄在養蟲籠內大量飼養繁殖成蟲，燻殺試驗前一天之下午，將翌日供試之養蟲籠中之成蟲全部以吸管吸捕，以求試驗當日成蟲之壽命較爲相近。並準備 1 m^3 立木框塑膠罩二個，罩之一邊開一門，燻殺前先墊有白色塑膠布，並在罩內牽掛一橫鐵線，以濕紗布（100×40 cm)掛在鐵線上，以求增加罩中濕度。然後以吸管吸捕養蟲籠中之成蟲，每吸管吸捕 25 隻，共 8 支吸管，再以細鐵線一端紮一小棉團，一端做成鈎狀，以 1 ml 之注射筒吸取 DDVP 0.5 ml，滴在小棉團中，即掛在塑膠罩內之橫鐵線上，將吸管中之成蟲放入罩內，燻殺處理罩中放入 4 吸管之成蟲，共 100 隻，另設一相同塑膠罩而無藥處理，供作對照，並在塑膠罩外掛一最高最低溫度計，記錄燻殺試驗當時之溫度。在燻殺試驗時，每隔數分鐘，用手打動塑膠布，使罩內空氣略爲振動，以求藥劑氣體較爲平均。經燻蒸 3 小時後，除去塑膠罩後，計算燻殺處理及對照組之成蟲死亡數。此項燻殺，經在不同溫度（12～14°，14.5～17°，18～19°，20～22°，22.5～24°及25～25.5°C），進行重複試驗56次。

（二）成蟲藥劑觸殺試驗：本試驗所使用藥劑如下：

藥劑	別名	中名	有機成分 名稱	含量 (%)
Baythion EC	Phoxim Valexan	巴賽松	0, 0-Diethyl-phosphorothioate-0-ester of Phenyl-glyoxylicnitrile-oxime	50.0
Dursban EC		陶斯松	0, 0-Diethyl-0-3, 5, 6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate	40.8
Sumithion EC	Folithion Fenitrothion Accothion Nuvanol	撲滅松	0, 0-Dimethyl-0-(4-nitro-m-toly) phosphorothioate	50.0
Malathion EC	Mercaptothion Carbofos Cythion Karbofos Kypfos Malaspray Malamar	馬拉松	S-(1, 2-Dicarboethoxylethyl)-0, 0-dimethyl-phosphorodithioate or 0, 0-Dimethyl-S-(1, 2-Dicarboethoxythyl) phosphorodithioate	50.0
Diazinon EC	Basudin Exodin Diazide Dazzel Gardentox Spectracide	大利松 大利農	0, 0-Diethyl-0-(2-isopropyl-6-methyl-4-pyrimidinyl) phosphorothioate	60.0
Dimethoate EC	Rogor Roxion Perfekthion Daphene De-Fend Trimethion Cygon	大滅松 大滅速	0, 0-Dimethyl-S-(N-methylcarbamoyl)-methyl phosphorodithioate	50.0
Azodrin S	Nuvacron	亞素靈 愛速靈	Dimethyl phosphate of 3-Hydroxy-N-methyl-cis-crotonamide	60.0
Alfacron EC	Monocron	阿發松	0, 0-Dimethyl-0-2, 5-dichloro-4-iodophenylthiophosphate	20.0
Gardona WP	Rabon	樂本松	2-Chloro-1-(2, 4, 5)-trichlorophenylvinyl dimethylphosphate	75.0
Nankor EC	Ronnel Etrolent Fenchlorfos Korlan Trolene Viozene	乃可 樂乃松	0, 0-Dimethyl-0-(2, 4, 5-trichlorophenyl) phosphorothioate	44.0
Fenthion EC	Lebaycid Baytex Tiguvon Qusletox Entex	芬殺松 力拔山	0,0-Dimethyl-0-(4-methylmercapto-3-methyl)-phosphorothioate	50.0
Dipterex SP	Trichlorofon	地特松 蠅敵死 三氯松 三氯仿	0, 0-Dimethyl-1-hydroxy-2, 2, 2-trichloroethyl phosphonate	80.0
Baygon EC	Under Arprocarb Blattanex Suncide Propoxur	拜貢	2-Isopropoxyphenyl-N-methylcarbamate	20.0

Sevin WP	Carbaryl NAC Denapon	賽文 加保利	1-Naphthyl-N-methylcarbamate	50.0 85.0
MIPC WP	Mipcide Mipcin	滅必蝨	2-Isopropylphenyl-N-methylcarbamate	50.0
Meobal WP		滅爾蝨 滅蝨寶	3, 4-Dimethylphenyl-N-methylcarbamate	50.0
MTMC WP	Tsumacide	治滅蝨 治米蝨	m-Tolyl-N-methylcarbamate	50.0
CPMC WP	Hopcide	蝨必殺 效果蝨	0-Chlorophenyl-N-methylcarbamate	50.0
Padan SP	Cartap	培丹	1, 3-Bis-(carbamoylthio)-2-(N. N-dimethyl-amino)-propane Hydrochloride	50.0

將以上各種藥劑分別稀釋如表 9 之倍數，用玻璃筒浸藥乾膜法（Residue film）以測定各藥劑對黑翅蕈蠅成蟲觸殺有效時限，每藥劑各處理 6 玻璃筒，蔭乾後均放置於塑膠盆內。黑翅蕈蠅成蟲係在地下室用堆肥或菇柄在養蟲籠大量飼養者。進行觸殺試驗時，先計算各種藥膜所經時間，然後取出試驗之有藥膜玻璃筒，上端用尼龍紗布覆蓋並以橡皮圈束緊，另準備 2 個無藥處理玻璃筒，供作對照用。用吸管至養蟲籠中吸捕成蟲，每吸管吸捕 30 隻，各種藥劑處理及對照每玻璃筒中放入 30 隻，將玻璃筒立罩在 8 cm 培養皿中之濾紙上，記錄放蟲時間，觀察成蟲與玻璃筒內藥膜接觸至 3 小時，並記錄當時溫度，計算成蟲之死亡數，並將 6 玻璃筒之死亡數合計平均爲該藥劑觸殺死亡率。

（三）幼蟲藥劑毒殺試驗：本項在探測黑翅蕈蠅幼蟲對藥劑忍受反應，選擇 Gardona 75% WP Dipterex 80% SP, Monocron 20% EC, Nankor 44% EC, Malathion 50% EC, Sumithion 50% EC, DDVP 50% EC 及 Safrocide 4-40% EC 爲供試藥劑，各種藥劑稀釋倍數如表 11，黑翅蕈蠅幼蟲係用菇柄在 6×12 cm 玻璃培養皿中飼育至第 4 齡，試驗用 8 cm 培養皿，皿內放入 2 號安積濾紙一張。以小鑷子自培養皿內菇柄中挑選幼蟲放入供試培養皿之濾紙上，每培養皿30隻幼蟲，每種藥劑各種稀釋濃度 4 培養皿，爲 4 次重複，然後將各種藥劑稀釋液以 1 ml 之注射筒吸取藥液，每培養皿中之濾紙各滴入 0.6 ml，將培養皿蓋妥，記錄時間，觀察檢查各處理幼蟲之昏迷，於 24 及 48 小時檢查幼蟲之死亡數量，計算各處理之平均死亡率。

結　果

黃帶黑翅蕈蠅之學名 *Bradysia tritici* (Coquillett)

Sciara tritici Coquillett, 1895, Insect Life 7(5):408.

Sciara ocellaris Osten-Sacken Comstock, 1882, in Riley, Report Comm. Agric. 1881 and 1882:203.

Sciara ocellaris Comstock, Johannsen, 1912, Bull. Maine Agric. Exp. Sta. 200:38.

Sciara garretti Shaw, 1952, Proc. Haw. Ent. Soc. 14:494.

Sciara johannseni Shaw (nec *johannseni* Enderlein, 1912), 1952, Proc. Haw. Ent. Soc. *Sciara lafooni* Shaw, 1952, Proc. Haw . Ent. Soc. 14:494.

分佈甚廣，南、北美洲、歐洲、夏威夷、密克羅內西亞及臺灣（臺灣爲新記錄）。

一、形態：

（一）成蟲：雄蟲體長 1.7～2.0 mm，雌蟲 2.5～2.6 mm，翅長約 2.0 mm。蟲體軀暗褐色

，頭部黑色，觸角第一節淡褐色，其他各節略帶暗褐。複眼黑色，口器淡褐，中胸背板及其兩側區具有隱約淡褐縱斑，中胸腹側上半部及脚部淡黃褐，形成淡色縱斑，故稱爲黃帶黑翅蕈蠅，脚部腿節基部下面褐色，翅略帶暗褐色，翅脈褐色，腹部暗褐色。

雄蟲複眼具顯著細毛，長度較各小眼寬度爲長，複眼橋（兩複眼上端相接連處）通常由3小眼組成，中單眼毛頗長。觸角柄節着生細毛，但顯較梗節上者粗大。第4鞭節長約寬度之1.6～2.0倍，着生各鞭節細毛約爲鞭節寬度 0.5倍。前面部有2粗長及12～18中等剛毛。上唇着生1剛毛。小顎鬚3節，第1節稍粗，背面中間$\frac{2}{3}$處有一感覺窩及2或3剛毛；第2節具有5～7剛毛；第3節長度約與第1節相等，但顯較細小。胸背隆起而略長，小楯板後緣着生成列長而粗之剛毛。前胸光滑，前下後方着生剛毛1枚及3枚中剛毛。前胸側板疏生5～7枚剛毛。前胸腹板略大，近三角形。中胸腹板後端正常，1.25倍長於寬度。脚部基節、腿節、脛節及跗節之長度比例，前足爲 21:23:13:6 ，後脚爲 29:36:15:6。前、中脚脛節所生剛毛頗相似，後脛節末端背面沿中間$\frac{1}{2}$處生有較粗剛毛，其長度與脛節寬度相等。前脛節末端剛毛刷1列，有4～6枚。後脛節末端具有8枚不同剛毛；端距長度顯大於脛節直徑。翅（圖1）透明，前緣脈及徑脈着生小毛，翅緣毛顯著。腹部背板剛毛較小楯板者稍短，腹板剛毛與背板者相似；第8腹板後方着生一列剛毛，第9背板後側角向後突出，第10背板成雙片狀。雄生殖節甚大，握器具有5粗短刺，末端1枚，近末端處2枚及端部內側近中段2枚。

雌蟲與雄蟲相，一般體形略大，尾鋏片兩節。

（二）卵：呈長橢圓形，乳白色，長 0.2～0.8 mm，平均 0.25 mm。

（三）幼蟲：乳白色光亮半透明。頭殼黑色頗大，大顎暗褐色甚發達。體軀 12 節。經脫皮4次，每次脫皮後頭殼爲無色透明狀，約經半小時後變爲灰色，稍後變爲黑褐色至黑色。

第一齡幼蟲：初孵化幼蟲體軀極細小，體長約 0.5～0.7×0.07～0.08 mm，頭殼淡褐色，頭殼寬度見表1。在室內玻璃皿中以洋菇切片飼養時，此齡幼蟲多在洋菇片表面取食，以肉眼觀之，僅可見許多蠕動的小黑點。

第2齡幼蟲：體軀大小爲 1.3～2.0×0.15～0.25 mm，體軀內部可見淡黃色腸道，頭殼褐色。

第3齡幼蟲：體軀爲 1.8～3.7×0.3～0.4 mm ，此齡幼蟲取食量大增，可見明顯體軀內部黃褐色腸道，頭殼以肉眼觀之爲光亮黑色，在顯微鏡下則呈黑褐色。

第4齡幼蟲：體軀肥大， 2.5～6.0×0.4～0.8 mm ，體軀內部顯現出許多脂肪體，腸道粗，且呈顯褐色，頭殼黑色光亮。此齡後期在第1胸節背面可見2小黑點，以後黑點逐漸擴大，且漸分開，並各呈近三角形，此時幼蟲開始尋找化蛹處所，不再爬行或取食，吐出少量絲絹，織成極簡陋蛹室。幼蟲在化蛹前具有一短暫（不超過1天）之前蛹期（Prepupal stage）體軀縮短，體內雜物排盡，頭部向第一胸節內縮，口器向下（不似取食時期頭部向前平伸，且隨身體蠕動爬行前後伸縮），其三胸節透明，分節明顯，寬度稍小於腹部，與白色光亮而肥胖之腹節極易分辨，因此期時間短暫，故歸入第4齡期計算，然後在胸背縱裂脫皮化蛹。

表 1. 黑翅蕈蠅幼蟲各齡期頭殼寬度之測量

蟲齡	測量蟲數	頭殼平均寬度（μ）
I	50	78.8
II	50	114.1
III	50	179.2
IV	50	272.8

（四）蛹：爲無關節大顎被蛹（Obted adecticous type），化蛹之初，體白色半透明，後轉變

爲乳白色，羽化前體呈褐色。雄蛹腹部末端具有一對明顯彎曲握器（Clasper）可與雌蛹分別。據測量50隻雄蛹長1.8～(2.1)～2.5mm，雌蛹長2.3～(2.5)～3.3 mm。

二、生活習性：

（一）成蟲：具有趨光性，在黑暗菇舍中亦能生活如常。飛翔動作頗緩慢，棲息靜止時甚遲鈍，爬行動作稍敏捷；靜止或爬行時兩翅重叠或振動。通常在菇床邊緣堆肥及菇床下掛垂之堆肥棲息，亦有棲息在菇床支柱及菇床表面，時常爬至洋菇體上。

成蟲在野外於溫度較低而濕度高之環境活動，往往在避陽之屋背蔭冷之水溝邊及較濕之林蔭下活動，在洋菇栽培時於堆肥後醱酵後，成蟲自菇舍之縫隙、門縫、通風窗之孔目過粗之紗網潛入。

（二）羽化時刻及交尾：依據在室內飼養觀察，成蟲羽化時刻(表2），發現在早晨8:30以前羽化者佔63.5％，午前羽化者佔約30％，午後羽化者僅佔約5％。成蟲羽化後不久即能交尾。交尾時雌蟲較不活動，時常短距離爬行，雙翅重叠，雄蟲則振動兩翅追逐或在雌蟲周圍迅速爬行，然後爬至雌蟲背上，以腹末之握器由雌蟲之腹部下面伸至腹末握住即行交尾，然後雄蟲自側面爬下，與雌蟲方面相反靜立，據室內觀察26對成蟲交尾時間，最短爲2分18秒，最長達8分 30 秒鐘，平均約爲4分鐘。

表 2.　黑翅蕈蠅成蟲日間羽化時刻之觀察

	8：30 前	8：30 ～ 9：30	9：30 ～ 10：30	10：30 ～ 11：30	11：30 ～ 12：30	12：30 ～ 13：30	13：30 ～ 14：30	14：30 ～ 15：30	15：30 ～ 16：30	16：30 ～ 17：30	合　計
羽化數	693	122	130	53	36	32	11	12	0	2	1,091
所佔百分比	63.5	11.2	11.9	4.9	3.3	2.9	1.0	1.1	0	0.2	

（三）成蟲性比率及壽命：就室內不同時期以洋菇飼養所得成蟲計算其雌性所佔比率，發現此蟲在洋菇栽培低溫時期所羽化之成蟲，雌蟲均較雄蟲爲多，尤以2、3月間雌蟲佔多數（表3）。

表 3.　黑翅蕈蠅成蟲之性比率觀察

羽化時期	飼料種類	飼養處所	羽化雌蟲	羽化雄蟲	雌蟲所佔比率
12 月	洋　菇	30°C定溫箱	52	52	50.0
1	洋　菇	室　溫	153	110	58.2
2	洋　菇	室　溫	199	91	68.6
2	洋　菇	室　溫	97	36	72.9
3	洋　菇	室　溫	85	25	77.2
4	洋　菇	室　溫	69	121	36.3
5	堆　肥	地下室	487	737	39.7

成蟲壽命在室內以玻璃筒（15×7cm）飼育觀察，在配對交尾之雌蟲之壽命最短爲1天，最長達5天，平均3.14天；雄蟲最短爲2天，最長達7天，平均4.67天。而未經配對交尾之成蟲壽命，雌蟲最短2天，最長5天，平均3.17天；雄蟲最短2天，最長6天，平均 4.0 天。但成蟲一般壽命在低溫高濕時較高溫低濕時爲長。

（四）雌蟲之產卵：據飼養觀察得知，雌蟲於交尾後當日或經1～2日就能產卵。每一雌蟲分數次產卵，但產卵數量似是受季節之影響（表4），在低溫時之1月間產卵總數最少僅38粒，最多 138

表 4. 黑翅蟇蠅雌蟲不同時期產卵數量之觀察

虫號	一月份產卵粒數	三月份產卵粒數
1	123	128
2	87	113
3	38	130
4	91	178
5	135	73
6	91	173
7	115	120
8	48	70
9	76	55
10	138	182
11	54	130
12	21	120
13	47	113
14	38	195
15	132	175
16	116	160
17	56	—
合計	1,406	2,115
平均	82.7	132.2

粒，平均82.7粒；而在3月間溫度逐漸升高時，每一雌蟲產卵數最少 55 粒，最多達 195 粒，平均爲132.2粒。在菇舍中雌蟲產卵時先選擇適宜處所，通常產卵在菇床覆土縫隙及床緣之堆肥，常有雌蟲爬上菇體，產卵在菌環或菇柄上，產卵並無過於集中現象，卵如念珠狀排列，數粒或十數粒堆在一起，但以分散者較多。

（五）卵之孵化：卵內部在孵化前近中央處漸漸顯現黑點，此即爲幼蟲之頭殼，隨後幼蟲咬破卵殼而出。在觀察 893 粒之孵化情形，其中即有 842 粒孵化爲幼蟲，其孵化率達 94.3%。

（六）幼蟲：幼蟲自孵化後即能以其甚發達之大顎取食，由於其口器之構造特化，可知幼蟲在取食時具有極大之破壞能力，故在較大之洋菇體中幼蟲潛行距離甚遠，但僅限於菇體中。幼蟲爲害小菇蕾時，均從菇柄基部鑽食中空，從外表觀之，此小菇在二三天不繼續長大時，拔起即可見菇柄已被食盡。此種小菇蕾被害時，常有十餘隻幼蟲同時爲害一粒。此外，由於幼蟲潛藏在覆土中爲害覆土下之堆肥及菌絲，故幼蟲密度發生較多時，菇床出菇數量即行減少，其幼蟲亦能在菇床邊緣堆肥中爲害，一般洋菇栽培堆肥築床時，邊緣因無阻擋而僅將堆肥築成略呈斜面，或以竹片擋住堆肥者，但堆肥均曝露，故洋菇菌絲生長至床緣，該處堆肥亦爲幼蟲良好生活環境，一般在塑膠菇舍中由於濕度較高，

床緣之菌絲發育極爲良好，如被幼蟲爲害時，即可察覺菌絲受幼蟲破壞之情形，尙有在菇床底下不論舖有打孔之塑膠布或新鮮稻草者，因均留有空隙，成蟲亦可在該處產卵繁殖。幼蟲除在洋菇床中爲害外，在春秋季節則能在不够密閉之鮑魚菇舍及木耳類舍中爲害菌包中之栽培材料及菌絲。在以段木栽培木耳類時，則在木耳基部潛行爲害。幼蟲除較喜愛組織柔軟之菇體及菌絲外，對麥粒菌種亦頗偏好，在菇床中常能發現有數隻幼蟲包圍麥粒菌種取食。尙且發現幼蟲能取菇床邊緣圍擋肥堆較舊受濕之雜木板。

（七）蛹：初化蛹時體白色半透明，後漸呈黃褐色，複眼亦由褐色漸加深變爲黑色，觸角，翅函及脚部亦漸呈黑褐，體色加深後即羽化，羽化時由胸背縱裂，體軀前後彎曲伸縮，以便成蟲脫離蛹殼。

當化蛹在菇床覆土中，蛹體均垂直，在菇床邊緣之堆肥中時，則蛹體大部分斜置。

三、生活史（圖1B）：

在室溫 12～（20.5）～30°C 以洋菇切片飼育觀察生活史（表5），自卵至成蟲羽化約需 28 天完成一世代。在卵期之溫度爲 17～（19.4）～22.5°C ，需經 5天者佔最多爲 86.7%，經 6 天者佔約 12.4%，幼蟲期之溫度爲 12～（19.6）～25°C，共需經 19 天，第 1 齡經 2～8 天，平均 2.9 天，而

表 5. 室內黑翅蕈蠅各期發育所需時間發生頻度之觀察

經過天數	卵	1 齡幼虫	2 齡幼虫	3 齡幼虫	4 齡幼虫	蛹
2		114	23	2		1
3		208	54	19		86
4	3	41	76	120		86
5	730	12	34	52	5	3
6	104	2	19	8	7	
7	5	1	13	6	71	
8		1	8		47	
9			2		10	
10					4	
合　計	842	379	229	207	114	176
平均天數	5.10	2.91	4.23	4.30	7.43	3.52
		19.0				

需 3 天者佔 54.9%。第 2 齡經 2～9 天，平均 4.23 天，而需 4 天者佔 33.2%。第 3 齡 2～7 天，平均 4.3 天，而需 4 天者佔 58.0 %。第 4 齡需經 5～10 天，平均 7.4 天，而需 7 天者佔 49.3%，8 天者佔32.6%。蛹期之溫度爲 18～（23.4）～30°C 需 2～5 天，而需 3 及 4 天者各佔48.9%。

四、溫度與食料對生活史之影響：

在地下室及 30°C 定溫箱中分別以洋菇片及稻草堆肥飼養觀察，不同溫度與食料一世代所經天數

，結果發現不論在洋菇栽培之低溫時期或 30°C 定溫箱中飼養者，以洋菇爲食料之幼蟲發育均較以稻草堆肥者快速(表 6)，低溫時以洋菇爲食料每一世代最短的需 31 天，最長 44 天，平均37～38天，而

表 6. 溫度與食料對黑翅蕈蠅生活史之影響

產卵日期	食料種類	飼養溫度 (°C)	生活史所需天數 (卵～成虫羽化)	成虫羽化數
27-30/XI	洋菇	13-(17.2)-20°	34-(38.4)-41	263
7-8/I	洋菇	12-(17.7)-25°	31-(37.9)-44	290
27-30/XI	堆肥	13-(17.5)-20°	38-(43.5)-52	127
7-8/I	堆肥	10-(17.7)-25°	39-(43.8)-57	201
20/XII	洋菇	30°	16-(17.2)-21	88
12/XII	洋菇	30°	16-(17.5)-20	104
17/I	洋菇	30°	18-(19.3)-22	47
28/XI	堆肥	30°	18-(19.4)-23	160
18/I	堆肥	30°	17-(23.2)-38	501

以堆肥爲食料者一世代最短 38 天，最長 57 天，平均約43天。在 30°C 定溫箱飼養結果，亦以洋菇飼養者較堆肥飼養者爲短，前者一世代最短僅 16 天，最長 22 天，平均 17～19 天；而後者一世代最短 18 天，最長 38 天，平均 19～23 天。

五、周年發生世代之觀察：

黑翅蕈蠅之幼蟲期生活受溫度或食料影響頗爲顯明，在溫度較高及食料營養良好之情形，幼期發育均較迅速。爲明瞭其周年可能發生世代，經在室內粗略飼育觀察結果（表 7），發現以稻草堆肥飼

表 7. 黑翅蕈蠅室內飼養終年發生世代之觀察

世代	產卵日期	成虫羽化日期	一世代生活天數	飼養溫度 (°C)	成虫羽化數
1	27/XI'73	4/I-(10/I)-18/I	38-(43.5)-52	13-(17.5)-20	127
2	7-10/I'74	15/I-(20-23/II)-5/III	39-(43.8)-57	10-(17.7)-25	201
3	15-16/II	18/III-(1-2/IV)-18/IV	31-(44.5)-62	10-(19.1)-28	1,380
4	19-20/III	16/IV-(29-30/IV)-18/V	27-(41.1)-60	14-(22.9)-30	1,529
1	5-6/VIII	26/VIII-(3-7/IX)-23/IX	21-(31.0)-46	24-(28.3)-32.0	1,001
2	29-31/VIII	14/IX-(19-20/IX)-8/X	15-(22.0)-41	24-(27.5)-29.5	1,614
3	17/IX	2/X-(7/X)-17/X	15-(20.0)-30	24-(26.9)-28.5	762
4	2/X	22/X-(7/XI)-17/XI	20-(36.0)-46	21.5-(24.9)-28.5	376
5	25-26/X	16/XI-(30/XI)-17/XII	22-(36.0)-52	20-(22.4)-25.5	792
6	20-22/XI	13/XII-(16/XII)-13/I	23-(36.0)-55	17-(19.8)-23.5	500
7	14-16/XII	8/I-(30/I)-11/II	34-(44.0)-59	13-(17.5)-22	550
8	20-21/I'75	18/II-(24/II)-12/III	28-(34.0)-51	14-(17.4)-22	383

9	22-23/II	26/III-(2-4/IV)-21/IV	32-(39.5)-60	15-(19.1)-27	468
10	31/III-1/IV	28/IV-(6/V)-21/V	28-(36.0)-52	18.5-(22.2)-27	205
11	30/IV-1/V	25/V-(3-4/VI)-27/VI	25-(35.5)-59	21.5-(25.8)-28.7	382
12	30/V	18/VI-(24/VI)-14/VII	20-(26.0)-49	22.5-(27.0)-29.7	260
13	21-23/VI	15/VII-(25-26/VII)-9/VIII	22-(32.5)-49	25.5-(28.3)-30.5	492

養，全年約可出現14世代，最短一世代約爲20天，最長可達44天。

六、天敵之調查：

（一）成蟲天敵：

1.蟲生菌（*Entomophthora* sp.）寄生（圖 1, C）一般在溫度較高之菇舍中常有發現，成蟲被寄生後，常棲息於菇架或菇床底下，被寄生死亡後雙翅展開，胸部及腹部長出白色菌絲。

2.粘質沙雷氏菌（*Serratia marcescens* Bizio），屬腸桿菌科（Enterobacteriaceae），係紅色菌系（Red strain）。此細菌在5、6月溫度較高時能寄生成蟲，但在低溫時並未發現。成蟲被寄生後可見胸腹部內臟呈顯紅色。此外尚發現於秋季寄生生活在草菇中之2種瘿蠅（*Lestremia* spp.）。

（二）幼蟲寄生天敵：

1.粘質沙雷氏菌（*Serratia marcescens* Bizio）在室內飼養黑翅蕈蠅於4、5月間溫度漸升高時，發現此菌寄生，發病率甚高，幼蟲被寄生後，體內呈顯紅色後即死亡，不論以洋菇片或稻草堆肥飼育幼蟲均會發病。但經初步分離接種之致病死亡率甚低，此菌已知能寄生50多種昆蟲。

（三）幼蟲捕食性天敵：

1.圍眼瘿蠅（*Colpodia* sp.）體暗褐色。體軀粗短，密生細長毛。頭部較胸部狹小，半球形，複眼甚大，複眼橋特寬，故稱圍眼瘿蠅，小顎鬚（Maxillary palpus）4節。雄蟲觸角較體軀爲長，11節，第1節甚短，臼狀。第2節球狀。第3節最長，約爲第2節之8倍，具4結節（Noties），第1及第2結節顯較第2及第4結節爲小，感覺器（Circumfila）成長叉狀，第1及第3結節僅輪生1排，第2及第4輪生2排，各結節輪生長毛、極小短刺及似舌狀之突起。第4節以下各節僅具2結節。第4節長度僅約第3節之0.5倍，基部結節僅輪生細長毛，中段結節除長細毛外，具極小短刺及舌狀突起外，並輪生感覺器2輪。以下各節頗似第4節。第11節長度約爲第10節之$\frac{2}{3}$，基部結節小而成略扁球形，末端結節長圓形，基末兩端成45°尖削。胸部粗大，雙翅頗寬，密生長細毛，具4直脈及橫脈，第4脈分叉。脚細長，密生細長毛。腹部粗短，雄性生殖節握器（Distimere）細長，長圓形，光滑，向上彎曲。體長約1.5 mm，翅長約1.2 mm。

幼蟲體長約2.0 mm左右，淡黃至橙紅色。體軀表皮不甚光滑而呈疣狀突起，並着生剛毛。成熟幼蟲前端尖形，後端頓肥，口器（Mouth hook）較發達。幼蟲期平均約16天。老熟幼蟲吐絲絹作簡單蛹室，蛹長約1.5 mm，蛹期2～4天。在室內飼養羽化成蟲之雌雄性比率爲10：3，成蟲壽命2～3天。每1雌蟲約產卵20粒，粒粒分散。卵爲長橢圓形，0.2×0.08 mm橙紅色。初孵化之幼蟲淡黃色，0.3×0.06 mm。

圍眼瘿蠅在過去普通稻草菇舍及目前塑膠菇舍中均有發生，幼蟲經常在菇柄上發現，爬行頗爲迅速。在室內飼育時，幼蟲能捕食黑翅蕈蠅初、2齡幼蟲，粗緣瘿蠅及直脈瘿蠅之中型幼蟲，在其16天幼蟲期可以捕食幼蟲約30隻，其他尚能捕食在堆肥中生活之較小型蠅類之幼蟲。

2.溝蟎（學名待訂），體橢圓形，淡褐色，1.00×0.44 mm，吻夾（Chela）褐色。前體部（Gnathosoma）0.28×0.16 mm，腹面具6枚 Hypostomal setae 及2枚 Deutosternal setae，前緣中段向前突出。吻角（Corniculus）小形，短角狀，向內彎。吻夾可動夾片僅爲第2節長度$\frac{1}{4}$，角質

尖削，具瘤狀小齒。觸肢 (Palp) 短形，長度僅約前體部之2倍，疏生剛毛。觸肢轉節 (Palpal trochanter) 長大於寬度，末端較寬，觸肢腿節 (Palpal femur) 顯較轉節粗大，長寬度約相等，向（上內側彎曲，基部略狹。觸肢膝節 (Palpal genu) 長度約爲寬度之2倍，長度約與轉節或脛節 Palpal tibia) 相等。觸肢脛節稍狹，末端下緣較短。觸肢跗節 (Palpal tarsus) 長度約爲脛節之0.5倍，寬度顯較脛節爲狹，末端略呈鈍圓。Palpal apotele 2枚。

背板分爲前後兩片，前後背板長度約爲11：75，具鱗狀橫皺紋。前背板具20對，後背具13對剛毛，前胸腹板 (Presternal shield) 狹小，長三角形，前緣平行。胸腹板 (Sternal shield) 近似長盾形，具鱗狀橫紋，長度約爲寬度之2倍。前緣中段彎入，後緣尖突成小分叉，亞側緣各具4剛毛。腹板 (Ventral shield) 退化。肛板 (Anal shield) 圓形，後緣具2剛毛。

第1脚細長，0.72 mm，較第4脚尤長，基節長約寬之1.5倍，具2枚剛毛縱列。轉節較狹，長度約爲基節$\frac{3}{4}$，具3剛毛。腿節長約轉節2.5倍，基端$\frac{1}{3}$外側彎狹，具12剛毛。膝節長度約腿節$\frac{1}{2}$，具13剛毛。脛節較膝節略長，基部較末端爲細，具14剛毛，跗節較脛節細長，長度約爲脛節1$\frac{1}{3}$。第1跗節 (Metatarsus) 長度僅爲寬度之0.5倍，無剛毛，第2跗節着生剛毛22枚，末節呈梨形，12枚剛毛。爪簡單。第2脚顯較第3脚爲粗壯，且稍長。基節寬大，長約寬度之0.5倍，具2剛毛。轉節較基節爲長，末端較狹，具3剛毛。腿、膝及脛節約等長。脛節較細。第1跗節長寬約相等，具6剛毛。第2跗節長約爲第1跗節之5倍，末端$\frac{1}{4}$細隘，第3跗節細小，與第2跗節末端細隘部相似。第4脚基節粗細與第3脚相近似，長約寬之2倍，彎曲，具6剛毛。轉節短小，無剛毛。腿節稍細長，長約寬之2.5倍，稍彎曲，具7剛毛。膝節略較腿爲細，長約寬之2倍，具8剛毛。脛節較膝節爲細，長約寬之2.5倍，具10剛毛。第1跗節長約寬之1.5倍，具3剛毛。第2跗節長約第1跗節之3.5倍，末端$\frac{1}{3}$細隘。

溝蠕在堆肥製作時即大量發生，爬行極爲迅速。堆肥搬入菇舍時，常會爬至工作人員身上，奇癢難受。溝蠕一般生活在溫度較高時，繁殖極迅速。自堆肥開始堆積醱酵後，由於堆肥中溫度升高，其成蠕及若蠕均以堆肥中之腐生蠅類小幼蟲爲捕食對象，在短短堆肥製作期間，即能大量繁殖。其在菇床中則能捕食黑翅蕈蠅，瘿蠅幼蟲以及其他蠅類之幼蟲。洋菇栽培初期常在覆土縫間，菇架等處爬行，發生密度最高，實爲初期菇床害蟲之重要天敵。其後隨溫度下降及食料昆蟲之減少而逐漸降低。

3.褐蠕（學名待訂），體橢圓形，前端亞前緣顯明細隘。1.28×0.69 mm。褐色，吻夾暗褐，前體部略呈尖形。長約與寬度相等。具 Hypostomal setae 4枚及 Deutosternal setae 2枚。吻角尖長，約爲吻夾活夾之$\frac{2}{3}$。吻夾粗尖，夾部長約爲基節之$\frac{3}{4}$，活夾基具細毛叢。觸肢頗長，轉節側扁，向外彎曲。腿節略粗而稍短於膝節，膝節內側末端$\frac{1}{3}$處生有1 apotele，脛節短形，長度略長於寬度，末端內斜。跗節較脛節爲狹，長度與脛節約相等； apotele 2枚。

背板完整，除前中央縱區外，均有橫鱗狀紋，前緣中點具1對並排末端成羽狀剛毛。背板前端具3對，中央區3對及後緣中區1對中形剛毛，兩側具16對羽狀剛毛。胸腹板角質化完全，具顯明淺小瘤，中央較粗而稀，後段小瘤有若干組成較大方形隆起小區，前緣中段微彎入，後緣彎入較深，亞後緣平滑，具6枚剛毛。後胸腹板（Metasternalshield）狹長，前圓後尖，具1剛毛。後腹板 (Epigynial shield) 頗大，具鱗片紋，中後三角區鱗片較不明顯，後緣近平直，具2剛毛。腹板 (Ventral shield) 近五角狀，長度短於寬度，具鱗狀紋，生3對剛毛。

第1脚細長，約與後脚等長，具剛毛。基節長約爲寬度之3倍，具1小剛毛。轉節長度僅約基節$\frac{2}{3}$，較基節爲狹。腿節長度約寬之3倍，基端較細。膝節稍短於腿節，較腿節爲細。脛節細長，長約等於腿節。跗節最細，第1跗節長寬約相等，第2跗節長約等於脛節。無爪。第2脚具剛毛。基節最大，顯較其他3脚爲大，短形，具1剛毛。轉節近方形。腿節彎曲，長度略長於寬度，膝節略彎曲，長寬與腿節相似，脛節稍狹，長度尚不及寬度之2倍。第1跗節長寬約相等，第2跗節長度約寬度之3.5倍，末端部稍細，生有6枚肉刺。爪簡單。第3及第4脚均具剛毛，基節內側具1短突起。第4

跗轉節長約寬之1.5倍，後側具1突刺。腿節長約寬之2.5倍，彎曲，基部稍細。膝節及脛節略等長，但膝節稍粗。第1跗節長度略大於寬度，第2跗節長度爲第1節之3.5倍，漸向末端細小。爪簡單。

褐蠕在堆肥製作期間或洋菇栽培時期，發生密度並不似溝蠕之多，但在菇床中則常有發現。由於體形較溝蠕大，食量亦多。且褐蠕均潛藏在堆肥中，具有趨光性，以光照堆肥時即由堆肥中潛出。在堆肥中除能捕食黑翅蕈蠅大幼蟲外，尙能捕食癭蠅幼蟲及其他蠅類幼蟲，爲菇床堆肥中重要捕食天敵。

4.尖蠕（學名待訂）體橢圓形，0.84×0.4 mm。淡褐色，吻夾褐色。前體部長度約爲寬度1.25倍，具 Hypostomal setae 3對及 Deutosternal setae 1 對。吻角尖長，長度約與觸肢腿節相等。吻夾强壯，基節顯較第2節粗短，第2節長度約爲觸肢腿節3倍，吻夾活片長度約爲第2節$\frac{1}{2}$。觸肢轉節最長，內側彎曲，中段僅1剛毛，腿節長度約爲寬度之2.5倍，具5剛毛。膝節長約寬之2倍，較腿節稍細，具6剛毛。脛節長約寬之1.5倍，約與膝節等寬，具 12 剛毛。跗節較小，長度約爲膝節0.5倍，具11剛毛。 Palpal apotele 2枚。

背板完整，具鱗狀紋，後側緣斜行，末端鈍圓，具38對末端部側扁似葉片狀微彎曲之剛毛。

胸腹板完全，具縱微鱗紋，後側角圓形，後緣中段分界不甚明顯，具3對剛毛，後胸腹板不明顯，但具1剛毛。前腹板向後延伸，長度約寬度之2倍，後緣圓形，側後圓角向外彎出。具剛毛1對。腹板不明顯，具4對剛毛。

第1脚約與第4脚等長，顯較第3脚細小。基節細長，長度約寬度之2倍，具2剛毛。轉節近似三角形，長度略大於寬度，基部內側突出，具5剛毛。腿節長度約爲寬度之3.5倍，略較轉節爲狹，基部削細，具10剛毛。膝節稍較腿細小，長度約爲寬度之2.5倍，具12剛毛。脛節略長於膝節，基部較細，具12剛毛。第1跗節基部短寬，長度約爲寬度之0.5倍；第2跗節最長，約爲膝節長度之2倍。爪略退化。第2脚最粗壯，基節最大，三角形，具鱗狀紋，2剛毛及2小突齒。轉節略狹，長與寬度約相等，末端削細，具4剛毛。腿節顯較轉節爲細，長約寬度之2倍，基部內下側彎曲，具9剛毛。膝節略較腿節爲細，長約寬度之2倍，具9剛毛。脛節較膝節爲細，長約寬之2倍，具8剛毛。跗節細尖，第1節長略小於寬度，具4剛毛；第2節長約第1節之5倍，具 10 剛毛，爪簡單，稍彎曲。第3脚顯較第2脚細小，基節及轉節具鱗狀紋。基節短寬，具2剛毛及1齒狀小突起。第4脚顯較第2脚略細，基節及轉節均具鱗狀紋，基節似杯狀，顯較第3脚基節爲小，具1剛毛及1小齒狀突起。轉節較粗大，略彎曲，長較寬度爲長，具4剛毛。腿節較細長，彎曲，長度約等於基轉節之總長，具5剛毛。膝節與脛節約等長，稍寬，長度約寬度之2倍多，具剛毛。脛節具11剛毛。跗節長度約與膝脛2節等長，削尖。第1跗節長度大於寬度，具4剛毛。第2跗節具10剛毛，爪簡單。

尖蠕雖體軀略小，但有避光性，在菇床堆肥中有時發生，除捕食黑翅蕈蠅、癭蠅幼蟲及其他蠅類小幼蟲外，如堆肥中發生跳蟲時，則尖蠕發生亦多，是否亦能捕食跳蟲，尙待證實。

5.彎脚蠕（學名待訂）卵圓形，體0.75×0.48mm，淡褐色，前體部處顯明細隘，後端略呈尖形。前體部長度顯較寬爲短，前端較狹，吻角尖形甚長，顯較吻夾活片爲長。具 Hypostomal setae 3對及 Deutosteral setae 1 對。吻夾活片較短，其長度僅吻夾第2節長度之0.5倍。觸肢着生於前體部之前端，彎曲，腿節最粗， apotele 2 枚。背板具19對末端羽狀剛毛及5對剛毛。前顯板與胸腹板癒合，後腹板與肛板分界不明顯，後腹板稍具鱗狀紋，具3對剛毛。

第1脚細長，彎曲，基節圓筒狀，長約寬之2倍，具2剛毛，末端具1小齒狀突起。轉節較小，長約基節之0.5倍，末端較細，內側中基部較外側突出，具6剛毛。腿節彎曲，基部較細，約具11剛毛。膝節長約爲寬之3倍，具10剛毛。脛節約與膝節等長，具10剛毛。跗節最細長，第1節分界僅有痕跡，長較寬度爲大，第2節長約寬度之 4.5 倍，末端斜形，約具24剛毛。無爪。第2脚粗壯，基節最大，略呈三角形，具1齒狀突起及2剛毛。轉節粗短，長寬約相等，末端較狹，外側較短，具5剛毛。腿節彎短，基部較細，下外側近末端具1頗大片狀突起，具6剛毛。膝節短而彎曲，下面具1舌狀突起，剛毛6枚。脛節彎短，下面亦具短舌狀突起，具9剛毛。跗節漸向末端削細，第1跗節

長較寬度爲小，具4剛毛；第2跗節長約寬之3倍，具8剛毛，末端之剛毛粗短。爪簡單，甚彎曲。第3脚稍細小。第4脚基節短寬，前側長度僅後側長度之 0.25 倍，具1小齒狀突起及1剛毛。轉節粗彎，內側曲突，並生1粗角狀突起，具5剛毛。腿節較長，內側甚突出，並生2角狀突起，具略呈羽狀剛毛4枚。膝節稍彎曲，略長於脛節，但較脛節爲寬，具6枚羽狀剛毛。脛節具6羽狀剛毛。跗節細長，第1跗節長度大於寬度，具2羽狀剛毛及2剛毛。第2跗節長度約爲第1跗節長度之3.5倍，具4羽狀剛毛及6剛毛。爪簡單，稍彎曲。

彎脚蝻發生較少，在堆肥中能捕食黑翅蕈蠅、瘿蠅及其他蠅類幼蟲。

在菇床中尙發現捕食性之閣魔蟲（Histeridae）2種，牙蟲（Hydrophilidae）2種及多種隱翅蟲（Stephylinidae），但發生較少。此類昆蟲之成蟲或幼蟲均潛在堆肥中捕食蠅類幼蟲。

（四）幼蟲及蛹之寄生天敵：

黑翅蕈蠅幼蟲及蛹之寄生性天敵，已發現寄生於老齡幼蟲或蛹體中者，有開頸蜂科（Alysiidae）之*Asobara* sp., *Aspilota* sp., *Synalis* sp., *Alysia* sp.，釉瘿蜂亞科(Eucoilinae)之 *Tryblio grapha* sp., *Pseudiranchis* sp., *Pseudeucoila* sp., 及黑小蜂 *Spalangia nigra* Latr. 其中以 *Synalis* sp. 較常見，但其發生具有季節性。此類寄生蜂之寄生率不高。在洋菇栽培後期溫度較高時偶有發現，但在鮑魚菇栽培之較高溫度時，則常有發現。

七、藥劑防治試驗：

（一）成蟲燻殺試驗：

黑翅蕈蠅幼蟲爲害食用菇類，均潛藏在栽培材料中，故防治頗感困難。但其成蟲自羽化後均在外部菇床表面、菇體及菇架上爬行，或在空中飛翔，雖曝露時間僅有數天，在防治上則可把握此短暫時刻將其消滅。

本試驗所使用藥量，係依據預先經過測定單位用藥量，以50% DDVP 之 0.5ml/M³ 似較經濟而實用。並爲求本試驗方法能適應較廣泛使用起見，經在室內各種溫度進行 56 次重複試驗，結果如表8。

表 8. DDVP 對黑翅蕈蠅成蟲燻殺效果

處理溫度 (°C)	重複次數*	平均死亡率	校正死亡率
12 ～ 14	7	51.8	48.6
14.5 ～ 17	7	63.7	61.4
18 ～ 19	13	70.9	69.5
20 ～ 22	10	84.3	83.7
22.5 ～ 24	14	85.5	84.5
25 ～ 25.5	5	93.2	93.0

*每次試驗處理組及對照組各成蟲100隻。

依據表中所測得結果，DDVP 對黑翅蕈蠅成蟲之燻殺效果，似受溫度高低影響頗爲明顯，同一燻蒸用藥量，在不同之溫度，所得試驗結果，有正相關現象，在6種溫梯試驗結果，發現頗有規律，即低溫燻殺時效果較低，高溫時則效果高。

本試驗所使用燻蒸塑膠罩爲 1 M³ 體積之全空間，如以塑膠菇舍之體積計算，每50坪栽培約爲200 M³ 體積，而菇床體積尙未扣除。故以每次燻菇用藥量爲 50% DDVP 100ml 已略較菇舍中單位用藥量稍高，其效果可想而知。且在燻蒸試驗時，因塑膠罩中未設空氣鼓動裝置，內部空氣近於滯

流，僅在燻蒸試驗時，每隔數分鐘，用手打動塑膠布，但亦難免有燻蒸氣體不均現象。如在菇舍中則可藉通風機，送風及內循環設備，而使燻蒸氣體在菇舍中鼓動平均，效果當更爲理想。

黑翅蕈蠅成蟲在菇舍中體軀屬中小型，如使用 DDVP 氣體可達燻殺效果，則其他體軀較爲微小之雙翅目昆蟲及跳蟲類，亦可在其燻殺效果範圍之內。

在塑膠菇舍進行燻蒸時，可在通風機口，掛上棉花或棉布，將 DDVP 滴注其上，任由通風機將氣體抽入菇舍內，每次用藥後約抽風10分鐘，即可將 DDVP 有效氣體抽盡，即將通風機改爲內循環，任其燻蒸 3 小時，再對外排氣，在菇舍中即可見成蟲紛紛落地死亡。此方法由於使用簡便又省時，經推薦列爲洋菇保護推廣方法中，若干菇農甚且在鮑魚菇栽培時，自行使用燻蒸菇舍中之成蟲。

（二）成蟲藥劑觸殺試驗：

本省目前食用菇類栽培爲欲達到高產目標，材料均經充分處理，洋菇及高溫菇堆肥必須經過高溫

表 9. 各種藥劑藥膜對黑翅蕈蠅成蟲觸殺試驗

藥劑		稀釋倍數	有效濃度	藥膜經過天數及觸殺死亡率					
				天	%	天	%	天	%
Baythion	50% EC	50	1.00	73	100	144	99	155	81
Baythion	50% EC	100	0.50	36	100	42	95	48	90
Dursban	40.8% EC	40	1.02	73*	100				
Dursban	40.8% EC	100	0.408	21	100	26	98	31	81
Sumithion	50% EC	50	1.00	50	100	63	84		
Malathion	50% EC	50	1.00	36	100	46	97		
Diazinon	60% EC	60	1.00	25	100	27	61		
Diazinon	44% EC	40	1.10	9	100	14	88		
Azodrin	60% S	60	1.00	8	100	12	98		
Monocron	20% EC	20	1.00	5	30				
Gardona	75% WP	60	1.25	3	94				
Nankor	44% EC	40	1.10	2	74				
Fenthion	50% EC	50	1.00	2	90				
Dipterex	80% SP	80	1.00	1	90				
Baygon	20% EC	20	1.00	144	100	150	85		
Baygon	20% EC	40	0.50	50*	100				
Sevin	85% WP	85	1.00	168	100	176	74		
MIPC	50% WP	50	1.00	50*	100				
Meobal	50% WP	50	1.00	50*	100				
MTMC	50% WP	50	1.00	30	100	40	98		
CPMC	50% WP	50	1.00	30	100	40	79		
Padan	50% SP	50	1.00	1	94				

*藥效尚達 100 %即結束。

處理後醱酵，鮑魚菇及木耳則採用塑膠包純粹培養，故在栽培材料中，並無黑翅蕈蠅存在。然其在菇舍中之發生，均由少數成蟲侵入菇舍中產卵繁殖，而造成頗爲嚴重之滅產現象。爲避免此項現象發生，除加强菇舍之密閉外，則應從預防成蟲之侵入，實爲當務之急。爲探求成蟲之預防藥劑，經在室內就各種藥劑之藥膜測定對成蟲之觸殺效果，冀能在預防之立場，探測較爲經濟可行之藥劑，備供採用推廣，經初步參加測定之藥劑有 18 種，結果如表 9 。

就表中各種藥劑觸殺效果觀之，大概可分爲三類，即藥效較能持久者有 Baythion, Dursban, Baygon, Sumithion, Sevin, MIPC, Meobal 及 Malathion，其次爲 MTMC, CPMC, Diazinon，而以 Dimethoate, Azodrin, Monocron, Gardona, Nankor, Fenthion, Dipterex 及 Padan 均較短。

過去本省洋菇保護方法中列有 Diazinon 噴佈紗窗門，但自 59 年度不知何故而被刪除。因鑒於對害蟲無預防藥劑，經於63年在室內測定其對黑翅蕈蠅成蟲之觸殺效果，發現以藥膜法之藥效尚可維持20餘天，故曾建議在洋菇保護方法仍列入 Diazinon 供作預防藥劑。由於在推廣執行之立場，認爲 Diazinon 售價偏高，一般使用者負擔過重，復經試驗測定結果，發現 Malathion 藥效較能持久，且毒性亦較低（表 10），似可代替 Diazinon ，經在 64 年植物保護技術審議會洋菇小組建議推荐，供

表 10. 各種藥劑毒性

藥劑	白鼠急性口服 LD_5 mg/kg	小白鼠急性口服 LD_{50} mg/kg	豚鼠急性口服 LD_{50} mg/kg	兔急性口服 LD_{50} mg/kg	經皮膚 LD_{50} mg/kg	魚毒 (ppm)
Baythion	>2,500	1,000				
Dursban	135♂ 163♀		500	2,000		
Sumithion	340	870			>3,000	LD_{50} 8.9
Malathion	2,500				4,100兔	
Diazinon	108	48			200-300	TLm G. 26.4
Baygon	100					TLm(48 h.)30
Sevin	500-700				>5,000	LD_{50} 10
MIPC	150				1,620	LD_{50} 4.2
Meobal	380♂ 290♀				>1,500	TLm(48 h.) EC 10 WP 15.3
MTMC	268				6,000	TLm(48 h.) 22.2
CPMC	150					LD_{50}>10

作預防成蟲之藥劑。

黑翅蕈蠅在室內以堆肥飼養觀察，年約可繁殖 14 世代，此種繁殖迅速之害蟲，對目前合成之藥劑，似較易產生抗性。故在害蟲防治立場，應該儘量避免使用較爲單純之藥劑，而採用多種藥劑輪流使用，則可以避免害蟲迅速產生對藥劑之抗性。依據試驗測定所得結果，尚有 Sevin, MIPC 及 Meobal 對成蟲之觸殺效果亦相當優良，毒性亦低（表10），實可供選擇作爲交替輪流使用之藥劑。

再就各種藥劑在室內對成蟲觸殺效果之持久而言，雖以 Baythion, Dursban 及 Baygon 均較其他藥劑持久，但以目前銷售價格，均較昂貴，在推廣執行之立場，恐未能與價廉之藥劑相比較。

（三）幼蟲藥劑毒殺初步試驗：

黑翅蕈蠅幼蟲潛藏在食用菇類栽培材料爲害，故欲從外面防治頗感困難。爲探明其幼蟲對藥劑之

忍受程度，經在室內測定各藥劑濃度對幼蟲之致死程度，結果列如表 11 。

表 11. 黑翅葦蠅幼蟲藥劑毒殺初步試驗

藥劑		稀釋倍數	有效濃度 %	死亡率
Gardona	75% WP	1,500	0.05	0
		3,000	0.025	0
		6,000	0.0125	0
Dipterex	80% SP	250	0.32	0
		500	0.16	0
		1,000	0.08	0
Monocron	20% EC	400	0.05	0
		800	0.025	0
		1,600	0.0125	0
Nankor	44% EC	880	0.05	20
		1,760	0.025	18
		3,520	0.0125	9
Malathion	50% EC	2,000	0.025	97
		4,000	0.0125	93
		8,000	0.00625	73
Sumithion	50% EC	1,000	0.05	90
		2,000	0.025	79
		4,000	0.0125	72
DDVP	50% EC	1,000	0.05	100
		2,000	0.025	98
		4,000	0.0125	90
		8,000	0.00625	55
Safrocide	4-40% EC	1,000		93
		4,000		62
		8,000		39

每種濃度處理 4 重複，每重複幼蟲各 30 度。

就表中結果所顯示， Gardona, Dipterex 及 Monocron 之高濃度(0.05，0.32 及 0.05%)均對幼蟲不能致死。 Nankor 之 0.05% 濃度亦僅有 20% 死亡。 Malathion 及 Sumithion 0.025 之致死率在 97 及 79% ，前者似乎較優於後者。 DDVP 0.05% 之高濃度致死率始能達到 100%，但在 0.25%之濃度則爲98%致死率， Safrocide 1,000 倍之高濃度亦僅有93%致死率。由以上之測定結果，欲以藥劑防治幼蟲，勢必將使用濃度提高後，始達到理想之防治效果，但以藥劑濃度提高後，則對於食菇類之菌絲或有發生藥害可能，或在施用高濃度藥劑後，將可能導致菇體藥劑殘留之嚴重問題。

討　論

在國外洋菇栽培地區，均有發生黑翅蕈蠅爲害之問題[13,14,17,19,20,26,28,33,34,50,68,69,70,71]，但以各地區發生種類不盡相同[69]，此類害蟲之生活習性相差不大，均以幼蟲在菇床中爲害，故在預防驅除上，頗有共通之觀點。在菇舍以預防成蟲侵入，並於菇舍附近環境經常施用藥劑以防成蟲接近菇舍。在菇舍中，以燻殺成蟲爲急務[35,36,53,54]，並爲欲減少菇床中幼蟲之發生，而在覆土或堆肥混拌藥劑[18,27,79,80]。

黃帶黑翅蕈蠅爲目前本省塑膠菇舍爲害洋菇、高溫菇、鮑魚菇及木耳等食用菇類，幼蟲潛藏在栽培材料中爲害菌絲及栽培材料，甚且爲害小菇蕾及菇體，以致單位面積產量銳減。洋菇舍發生嚴重時，對單位面積產量之損失幾達¾，實爲目前本省塑膠菇舍洋菇栽培之嚴重問題。

在過去普通稻草菇舍中，曾有發生此蟲爲害；但被害之情形並不嚴重，考其原因，主要由於堆肥未經加溫後醱酵處理，在前醱酵時堆肥中發生大量腐生蠅類幼蟲，因在昆蟲間具有發生隨從現象及競爭之現象，而有許多種類之捕食性及寄生性天敵相繼發生，以抑制若干害蟲之大量發生，而使在堆肥中生物間保持平衡現象。返觀在塑膠菇舍中由於堆肥後醱酵處理，其溫度即可將潛藏在堆肥中之一切害蟲及益蟲全部致死，若害蟲於堆肥後醱酵後再度侵入繁殖，由於塑膠菇舍保護因而缺乏有力天敵之抑制時，當能造成猖獗局面。

本項觀察除詳細記載各期形態，並飼育觀察其生活史及各蟲期之習性，溫度及食料對生活史之影響及周年發生世代觀察，其中生態習性與蔡氏等 1964 年報告有若干相近之處[6]。經調查發現成蟲天敵有 2 種寄生菌，幼蟲寄生菌 1 種，捕食性之圍眼癭蠅（*Colpodia* sp.），捕食性蟎 4 種，閻魔蟲 2 種、牙蟲 2 種，及多種隱翅蟲，幼蟲及蛹體寄生天敵有開顎蜂（Alysiidae） 4 屬 4 種，釉癭蜂（Cynipidae, Eucoilinae） 3 屬 3 種，及金小蜂科 1 屬 1 種。此等天敵中，以粘質沙雷氏菌在 4～6 月寄生幼蟲較多，在洋菇栽培之低溫時，初期則以溝蟎發生較多，其後褐蟎及尖蟎亦相繼發生，圍眼癭蠅則在洋菇栽培時期中均有發生。

黑翅蕈蠅之防治，在本省雖曾以多種藥劑防治[3,4,5,9,11,12]，試驗結果僅使用 DDT 噴佈菇舍內壁預防成蟲，而後遭禁用。另依據試驗結果[10]將 Diazinon 噴佈紗窗門以預防成蟲，但於 59 年不知何故竟自洋菇保護方法中刪除，於63年復依據本試驗再將 Diazinon 列入該保護方法中。另於 64 年推荐 Malathion 供作預防成蟲藥劑。其他供作成蟲預防參試藥劑多種，均對成蟲觸殺效果頗佳。在防治害蟲之立場，應考慮此蟲周年發生世代多，繁殖能力强，故不能使用單獨預防藥劑，以避免害蟲對藥劑產生抗性。關於成蟲驅除試驗[3,4,6,7]，均以 DDVP 爲主成分，故有以滅蟲彈燻蒸菇舍中之成蟲，但僅短時期推廣而未再使用。爲適應塑膠菇舍設備之使用方便起見，依本試驗所得結果，推荐 DDVP 燻殺塑膠菇舍內之成蟲，方法較之外國使用者更爲簡便。

參考文獻

1. 林珪瑞　1967　洋菇舍昆蟲之調查　農業研究　16(4)：41～48。
2. 林珪瑞　1973　臺灣洋菇的害蟲　中國園藝　19(6)：366～375。
3. 洪錦平、裴宏隆　1966　Nuvan對洋菇害蟲之防治效果、檢驗雜誌 (55)：6～11。
4. 洪錦平、裴宏隆　1966　法撒納 (Vapona) 之洋菇害蟲防治試驗　檢驗雜誌 (56)：11～15，20。
5. 洪錦平、蔡雲鵬　1966　動力煙霧器 (Jet Fog) 噴射除蟲菊精對菇蚋成蟲之藥效。檢驗雜誌 (57)：25～28。
6. 洪錦平、蔡雲鵬　1966　滅蟲彈對洋菇害蟲之燻蒸效果。檢驗雜誌 (59)：1～6。
7. 洪錦平、蔡雲鵬　1967　滅蟲彈對洋菇害蟲之燻蒸效果。檢驗雜誌 (68)：10～16。
8. 侯豐男、嚴奉琰　1967　粘質沙雷氏菌 (*Serratia marcescens* Bizio) 之昆蟲病理研究。中華農學會報新 60：99～106。
9. 蔡雲鵬、洪錦平、郭麗生、葉壽美、曾壽賢、游景節、柳濱南。1964。臺灣洋菇害蟲之研究。植物檢疫資料 3

：1～53。

10. 蔡雲鵬、洪錦平、曾壽賢、郭麗生。1966。洋菇害蟲藥劑防治試驗。檢驗雜誌 (54)：1～9。
11. 蔡雲鵬、洪錦平、曾壽賢、郭麗生。1967。55／56年期洋菇害蟲藥劑防治試驗。檢驗雜誌 (67)：1～9。
12. 臺灣區洋菇試驗研究審議小組。1967。臺灣區洋菇試驗研究及生產改進工作總報告 ：1～24。
13. Austin, M. D. 1933. The insects and allied fauna of cultivated mushrooms I. Ent. Mon. Mag. 69 : 16-19.
14. Austin, M. D. & S. G. Jary. 1933. Investigations on the insect and allied pests in cultivated mushroom. I. *Sciara fenestralis* Zett. Jl. S.-E. Agric. Coll. Wye 32 : 59-63. (RAE 21 : 489)
15. Austin, M. D. & R. S. Pitcher. 1936. A laboratory method for rearing *Sciara* and Phorid flies. Ent. Mon. Mag. (3) 22 : 12-15.
16. Binns, E. S. 1972. *Arctoseius cetratus* (Sellnick) (Acarina : Ascidae) phoretic on sciarid fly. Acarologia 14(3) : 350-356.
17. Binns, E. S. 1973. Laboratory rearing, biology and chemical control of the mushroom sciarid *Lycoriella auripila* (Diptera : Lycoriidae). Ann. appl. Biol. 73(2) : 119-126.
18. Binns, E. S. 1974. Insecticide granule distribution and the control of *Lycoriella auripila* (Diptera : Lycoriidae) in mushroom casing material. Ann. appl. Biol. 78 : 139-148.
19. Binns, E. S. 1975. Mushroom mycelium ana compost substrates in relation to the survival of the larva of the sciarid *Lycoriella auripila*. Ann. appl. Biol. 80(1) : 1-15, 2 pls.
20. Binns, E. S. 1975. Sciarids reconsidered. Mushroom Jour. (31) : 226-228.
21. Butt, E. H. 1934. Embryology of *Sciara* (Diptera : Sciaridae). Ann. ent. Soc. Amer. 28(4) : 565-579.
22. Buxton, P. A. 1954. British Diptera associated with fungi. 2. Diptera bred from Myxomycetes. Proc. R. ent. Soc. Land. A 29 : 163-171.
23. Coquillett, D. W. 1895. A new wheat pest (*Sciara tritici* n. sp.). Insect Life 7(5) : 406-408.
24. Del Guercio, G. 1904. Contribuzione alla conoscenza delle metamorfosi della *Sciara analis* Egger con notizie intorno alla *Sc. analis bezzi* n. v. ed ai loro rapporti con alcuni Sporozoari ed Entom ozoari parassiti. Redia 2 : 280-305.
25. Ellisor, L. O. 1934. Notes on the biology and control of *Nesosciara ocllaris* (Comstock) (Diptera : Sciaridae). Iowa Sta. Coll. J. Sci. 9 : 25-36.
26. Flachs, K. 1941. The Mycetophilid *Sciara solani*, as a pest of cultivated mushroom. Prakt. Bl. Pflanzenb 19 : 1-20. (RAE 31 : 139)
27. Ganney, G. W. 1973. Incorporation of pesticides into the casing and compost to control mushroom-pests. Mushroom Jour. 10:446-448.
28. Gerbatchevskaya, A. A. 1963. Fungus gnats (Diptera : Lycoriidae) as pests of vegetables and comm on mushrooms in hothouses of the Leningrad region. Ent. Rev. 42 : 281-277.
29. Graves, R. C. 1960. Ecological observations on the insects and other inhabitants of woody shelf fungi (Basidiomycetes. Polyporaceae) in the Chicago area. Ann. ent. Soc. Amer. 53 : 61-78.
30. Gui, H. L. 1933. The potato scab-gnat, *Phyxia scabiei* (Hopkins). Bull. Ohio Agric. Exp. Sta. 524 : 3-21.
31. Hussey, N. W. 1964. Unusual damage by larvae of *Hemineurina modesta* (Diptera : Sciaridae). Plant Pathol. 13 : 138.
32. Hussey, N. W. & B. Gurney. 1964. Rearing techniques for mushroom fly. Plant Pathol. 15 : 38-59.
33. Hussey, N. W. & B. Gurney. 1968. Biology and control of the sciarid *Lycoriella auripila* Winn. (Diptera : Lycoriidae) in mushroom culture. Ann. appl. Biol. 62 : 395-403, 9 tabs.
34. Hussey, N. W., W. H. Read & J. J. Hesling. 1969. The pests of protected cultivation. The biology

and control of glasshouse and mushroom pests. Edward Arnold Publ., Ltd., London. 404 pp.

35. Hughes, T. T. 1964. The use of dichlorvos for the control of flies in mushroom houses. Rept. Glasshouse Crops Res. Inst. 94.
36. Hughes, T. T. 1964. Further inverstigation of the colorimetric method for determining dichlorvos. Rept. Glasshouse Crops Res. Inst. 96.
37. Kempton, R. H. 1970. Pesticide distribution in mushroom compost. Glasshouse Crops Res. Inst. Ann. Rept. 1969 : 86-88.
38. Kennedy, M. K. 1973. A culture method for *Bradysia impatiens* (Diptera : Sciaridae). Ann. ent. Soc. Amer. 66 : 1163-1164.
39. Kennedy, M. K. 1974. Survival and development of *Bradysia impatiens* (Diptera : Sciaridae) on fungal and non-fungal food sources. Ann. ent. Soc. Amer. 67(5) : 745-749.
40. Kennedy, M. K. & R. G. Helgesen. 1973. Distinguishing characteristics of two flies common of greenhouse crop production. N. Y. Sta. Flower Ind. Bull. 40 : 4-5.
41. Leath, K. T. & R. C. Newton. 1969. Interaction of a fungus gnat, *Bradysia* sp. (Sciaridae) with *Fusarium* spp. on alfalfa and red clover. Phytopathology 59 : 257-258.
42. Madwar, S. 1934. The biology and morphology of *Phyxia scabiei* Hopkins (Diptera : Nematocera). Bull. Soc. Ent. Egypte 17 : 136-148.
43. Madwar, S. 1937. Biology and morphology of the immature stages of Mycetophilidae. Philos. Trans. R. Soc. London (B) 227 : 1-110.
44. Metz, C. W. 1938. *Sciara reynoldsi*, a new species which hydridizes with *Sciara ocellaris* Comst. J. Heredity 29 : 176-178.
45. Miller, R. L. 1966. General laboratory procedures. Appendix I. Amer. Biol. Teach. 28 : 492-499.
46. Morgante, J. S., J. Marques, A. B. da Cunha & I. Romes. 1970. On the rearing of some Sciarids. Rev. Bras. Ent. 14(4) : 33-40. (RAE 60 : 99)
47. Nowotny, A. 1963. Relation structure to function in bacterial 0 antignes II. Fractionation of lipids present in Boivin-Type Endotoxin of *Serratia marcescens*. J. Bacteriol. 85 : 427-435.
48. Parr, W. J., C. Crocker & E. R. Speyer. 1954. A sciarid fly injurious to seedlings. Rept. Exp. and Res. Stn. Cheshunt, Herts. (1953) 39 : 36-39.
49. Pielou, D. P. & A. N. Verma. 1968. The arthropod fauna associated with the birch bracket fungus, *Polyporus betulinus*, in eastern Canada. Can. Ent. 100 : 1179-1199.
50. Pitcher, R. S. 1936. Investigation on the insect and allied pests of cultivated mushroom. VIII. Observations on the larval instars of *Sciara fenestralis* Zett. Jl. S.-E. Agric. Coll. Wye 38 : 83-85. (RAE 24 : 683)
51. Powell, J. M. 1971. The arthropod fauna collected from the comandra blister rust, *Cronartium comandrae* on lodge pine in Alberta. Can. Ent. 103 : 908-918.
52. Roberts, E. C. & R. Lavigne. 1959. Fungus gnat found to inhibit development of turfgrass. U. S. Golf Assoc. J. & Turf. Management 12(6) : 25-26.
53. Snetsinger, R. 1962. New way of applying pesticides OK'd. Mushroom News 10(5) : 1.
54. Snetsinger, R. 1962. New materials and methods for the control of mushroom pests. Mushroom Sci. 5 : 503-508.
55. Snetsinger, R. 1972. Laboratory studies of mushroom-infesting Arthropods. Mushroom Sci. 8 : 199-208.
56. Snetsinger, R. & D. Frear. 1966. Effects of diazinon of mushroom production. J. Econ. Ent. 59 : 1292-1293.
57. Speyer, E. R. 1923. Mycetophilid flies as pests of the cucumber plant in glasshouses. Bull. Ent. Res. 13 : 255-260.

58. Steffan, W. A. 1965. Notes on the synonymy of *Bradysia tritici* (Coquillett) and *Lycoriella mail* (Fitch) (Diptera : Sciaridae). Pacific Ins. 7(2) : 290.
59. Steffan, W. A. 1969. Sciaridae, Diptera. Ins. Micronesia 12(7) : 669-732.
60. Steffan, W. A. 1972. Oriental Sciaridae (Diptera) I. Redescription and review of species described by Edwards and Brenetti. Pacific Ins. 14(3) : 589-605, 8 figs.
61. Steffan, W. A. 1973. Ecological studies of *Ctenosciara hawaiiensis* (Hardy) (Diptera : Sciaridae). Pacific Ins. 15(1) : 85-94, 6 figs.
62. Steffan , W. A. 1973. Notes on Hawaiian Sciaridae (Diptera) and descriptions of two new species. Pacific Ins. 15(3,4) : 353-361, 2 figs.
63. Steffan, W. A. 1974. Laboratory studies and ecological notes on Hawaiian Sciaridae (Diptera). Pacific Ins. 16(1) : 41-50, 1 tab.
64. Steinhaus, E. A. 1949. Princeples of insect pathology. 757 pp. McGraw-Hill, New York.
65. Steinhaus, E. A. 1959. *Serratia marcescens* Bizio as an insect pathogen. Hilgardia 28 : 351-380.
66. Stevenson, J. P. 1959. An infection of the desert locust, *Schistocerca gregaria* Forskal with a non-chromogenic strain of *Serratia marcescens* Bizio. J. Insect Pathol. I : 129-141.
67. Tenhet, J. N., G. O. Bare & D. P. Childs. 1957. Studies of DDVP for control of cigarette beetles in tobacco warehouses. U. S. D. A. AMS 214 : 1-16.
68. Thomas, C. A. 1931. Mushroom insects : Their biology and control. Bull. Pann. Agric. Exp. Stat. 270 : 1-43.
69. Thomas, C. A. 1939. The animals associated with edible fungi. J. New York ent. Soc. 47 : 11-37.
70. Thomas, C. A. 1942. Mushroom insects, their biology and control. Bull. Panns. Sta. Coll. 419 : 1-43.
71. Thomas, C. A. 1956. Animals attacking cultivated mushroom. Proc. Tenth Intern. Cong. Ent. 33 : 331-334.
72. Tuomikoski, R. 1957. Beobachtungen über einige Sciariden (Diptera) deren Larven in faulem Holz oder unter Rinde abgestorbener Bäume leben. Ann. Ent. Fenn. 23 : 3-35.
73. Wilkinson, J. D. & D. M. Daugherty. 1970. The biology and immature stages of *Bradysia impatiens* (Diptera : Sciaridae). Ann. ent. Soc. Amer. 63(3) : 656-660.
74. Wilkinson, J. D. & D. M. Daugherty. 1970. Comparative development of *Bradysia impatiens* (Diptera : Sciaridae) under constant and variable temperature. Ann. ent. Soc. Amer. 63 (4) : 1079-1083.
75. Williams, R. P. & J. H. Sessums. 1959. Catalase activity and pipmentation in *Serratia marcescens*. Texas Reports on Biology and Medicine 17(2) : 259-266.
76. Wisely, B. 1959. A conrtibution to the life histories of two fungus gnats *Scythropochroa nitida* Edw. and *Sciara annulata* Mg. (Diptera : Mycetophilidae, Sciaridae). Trans. Roy. Soc. New Zealand 86(1) : 59-64.
77. Witter, R. F. T. B. Gaines, J. G. Short, V. A. Sedlak & D. R. Maddock. 1961. Studies on the safety of DDVP for the disinsection of commercial aircraft. Bull. Wld. Hlth. Org. 24 : 635-642.
78. Wood, D. L. 1961. The occurrence of *Serratia marcescens* Bizio in laboratory populations of *Ips confusus* (Leconte) (Coleoptera : Scolytidae). J. Insect Pathol. 3(3) : 330-331.
79. Wyatt, I. J. 1975. Mixing insecticides in compost. Mushroom Jour. (26) : 44-48.
80. Wyatt, I. J. & B. Gurney. 1974. The efficiency of spawning machines for mixing insecticides into mushroom compost. Ann. appl. Biol. 78 : 125-138.
81. Yen, D. F. Y. 1962. Insect pathogens and microbial control of insects in Taiwan. Qutl. J. Taiwan Mus. 15 ; 117-122.

BIOLOGY AND CONTROL MEASURES OF *BRADYSIA TRITICI* COQUILLETT (DIPTERA: SCIARIDAE) IN TAIWAN [1]

Kwei-shiu Lin, Chiu-hwa Ni and Davy T. W. Chai [2]

Summary

1. *Bradysia tritici* Coq. is a serious pest of mushrooms in Taiwan. Under severe situation, 3/4 of the crop may be destroyed.

2. The adult is phototropic and the female has a life span of 1-5 days (av. 3.14 days). The emergence from the puparium occurs mostly in the morning, and some after that. Mating also takes place in the morning. Each female may lay 55-195 eggs, in several batches.

3. The eggs last 4-7 days (av. 5.2 days) and the hatching rate about 95%.

4. There are 4 larval instars. Under average temperature of 19.6°C, the average periods of the instars are 2.9, 4.2, 4.5 and 7.4 days, respectively. The mature larva secrets a small quantity of silk and spins a very crude pupal cell.

5. The pupal period lasts 2-5 days (av. 3.5 days) under 23.4°C.

6. The developmental rate of the immature stages depends on temperature. Generally 14 generations may be completed in each year, and each generation takes about 28 days under 20°C.

7. In the wild, adults are active in cool, humid and shaded places, and larvae feeds on decaying plant materials. In the cultivation areas of mushroom, the larval development can be completed in the compost manure used for the cultivation but more often on various kinds of cultivated mushroom including *Agaricus brunnescens*, *A. bitorquis*, *Pleurotus cystidiosus*, and *Auricularia* spp.

8. Natural enemies of the adult include the fungi *Serratia marcescens* and *Entomophthora* sp. Those of the larva(and/or pupa)include the bacteria *S. marcescens*, 4 species of alysiid wasps, 3 species of cynipid wasps, I species of pteromalid wasp, a predacious cecidomyiid midge, and4 species of predacious mites. In addition, 2 histerid, 2 hydrophilid and several staphylinid species of beetles may occasionally prey on both adult and larva. The most important natural enemies are fungi and mites.

9. For the control of the adult, the use of DDVP 50% EC at 0.5 ml/M^3 as a fumigant is effective and simple; the use of Sumithion 50% EC, Sevin 50% WP, MIPC 50% WP, Meobal 50% WP, Baythion 50% EC (each diluted to 1% solution) or Dursban 40.8% EC (diluted to 1.02% solution) as a residue film for contact poisoning is also effective and lasts 50 or more days. The malathion 50% EC and Diazinon 60% EC (each is diluted to 1% solution) are effective and lasts 36 or 25 days, respectively. The Dimethoate and some

1. Contribution No. (Q) 813 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Entomologist and Research assistants of the Department of Applied Zoology, TARI, respectively.

other chemicals are either less effective (or even ineffective) or do not last long.

10. For the control of the 4th instar larva, Malathion (0.025%.), DDVP (0.025 and 0.05%.) and Safrocide 4-40% (diluted to 0.4% solution) may kill more than 95% larva but are not recommented because of possible harm to mycelial growth and possible poison residue on mushrooms. Gardona, Dipteres, Monocron and Nankor showed little or no effects.

圖 1. A. 黃帶黑翅蕈蠅雌蟲左翅。B. 黃帶黑翅蕈蠅生活史圖：上爲雌雄成蟲，右中爲成堆卵粒，下爲第4齡幼蟲，左中爲蛹體，C. 在菇舍中黃帶黑翅蕈蠅成蟲被蟲生菌（*Entomophthora* sp.）寄生，成蟲雙翅展開，胸及腹部產生濃密白色菌絲。

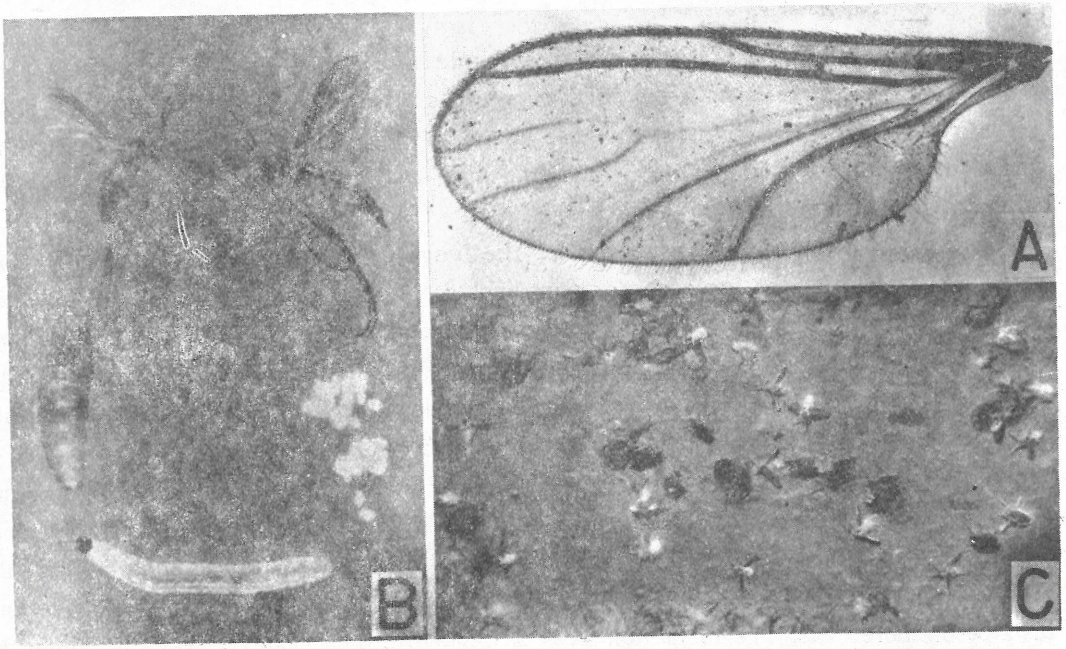


圖 2. 黃帶黑翅蕈蠅幼蟲之捕食天敵：圍眼癭蠅（*Colpodia* sp.）A. 雄成蟲側面觀。B. 雄蟲觸角第 3 及 4 節。 C. 雄蟲生殖節背側面觀。D. 雌成蟲側面觀。 E. 雌蟲觸角第 3 、 4 及 5 節。F. 卵粒。G. 老熟幼蟲。 H. 蛹腹面觀。

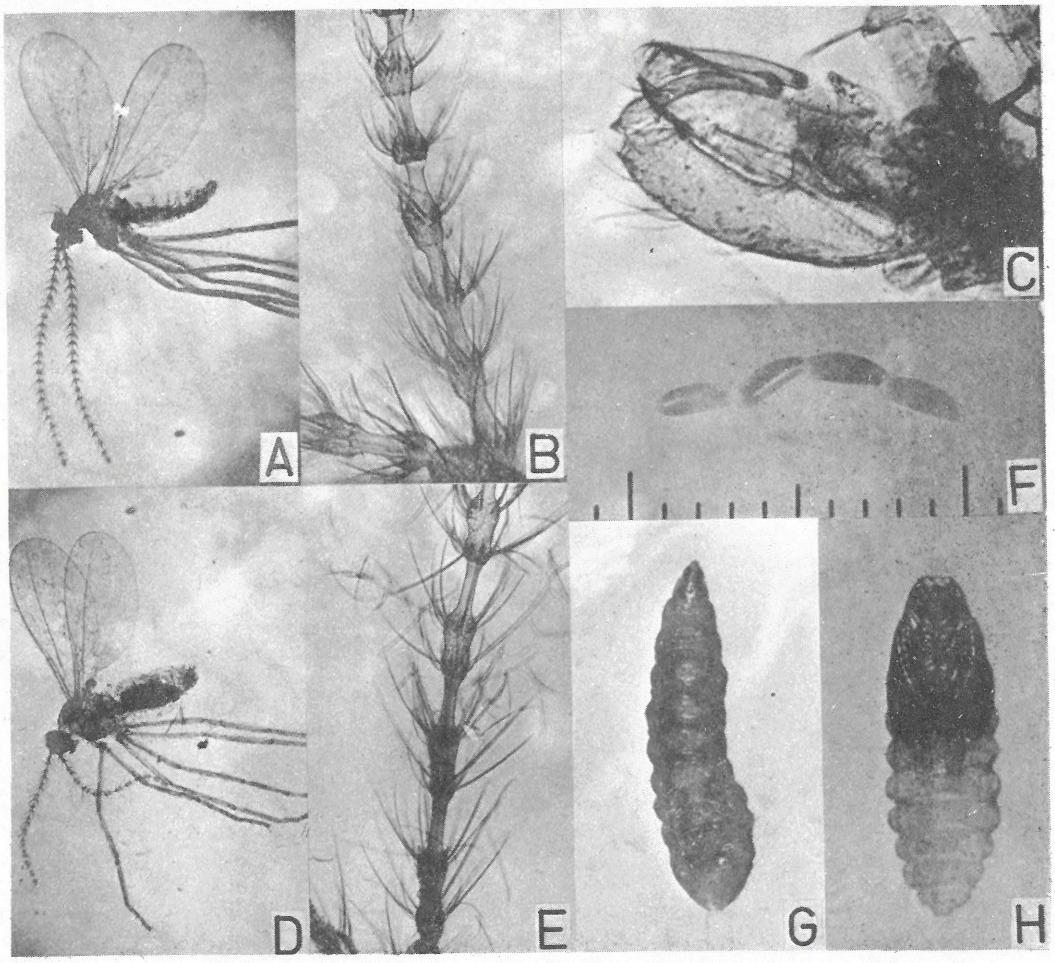


圖 3. 黃帶黑翅蕈蠅幼蟲之捕食蟎： A. 溝蟎背面觀。 B. 褐蟎腹面觀 。 C. 雌褐蟎之吻夾 (Chelicera) 側面觀。 D. 尖蟎腹面觀。 E. 彎脚蟎腹面觀。 F. 彎脚蟎擔精器 (Sperm transfer organ).

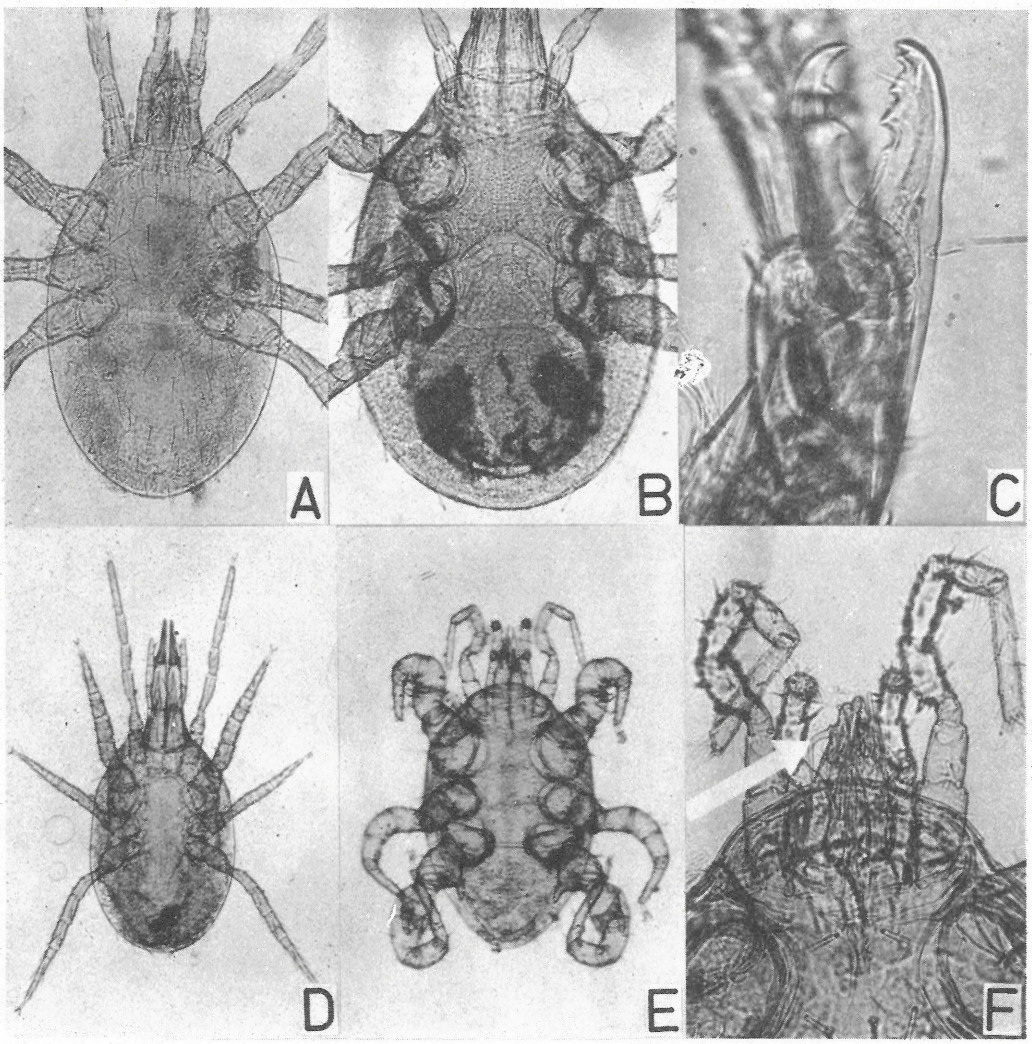


圖 4. 黃帶黑翅蕈蠅幼蟲之捕食性天敵： A. 閹魔蟲（Histeridae）之成蟲。B. 牙蟲（Hydrophilidae）之成蟲，C 及 D 隱翅蟲（Staphlinidae）之成蟲。

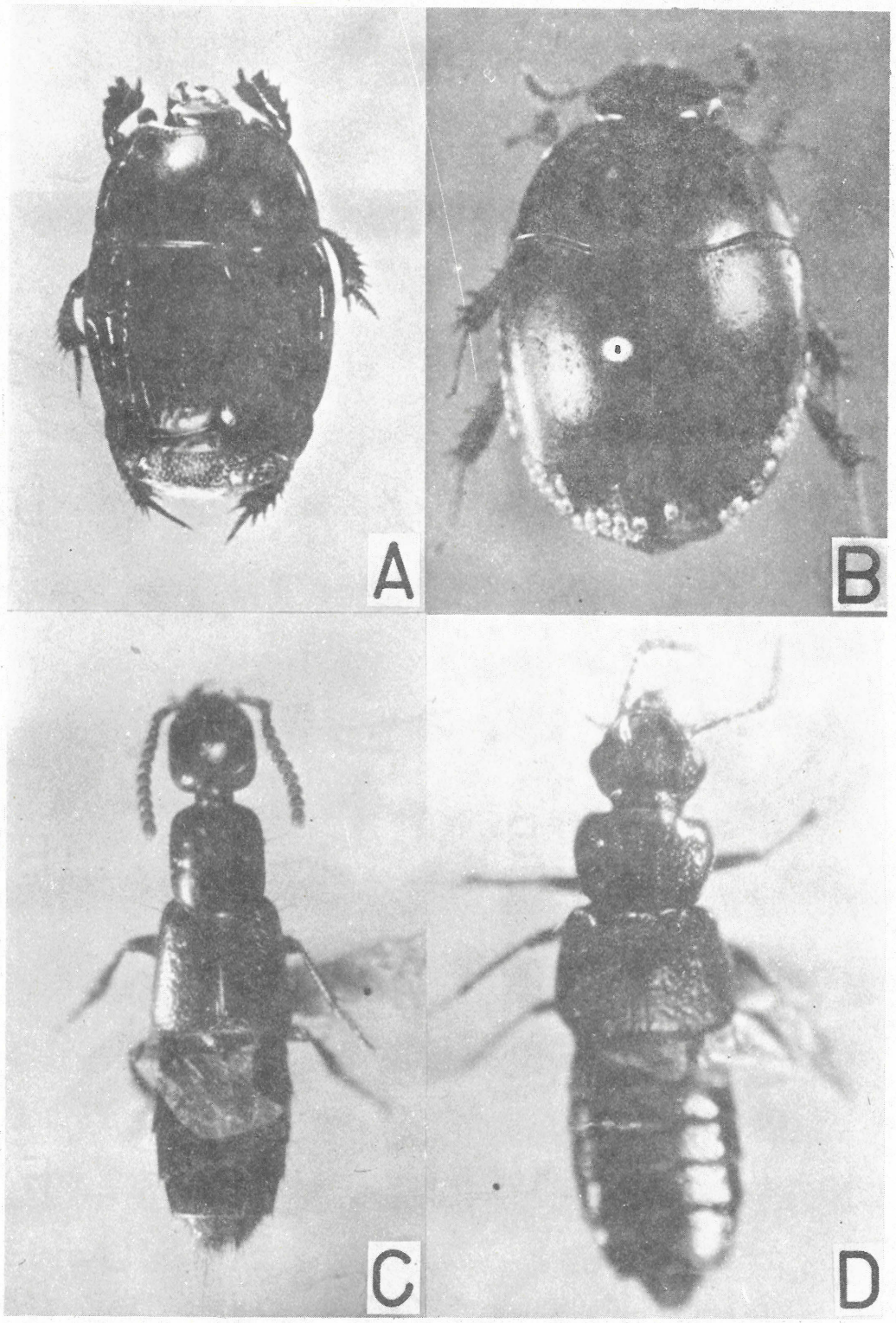


圖 5. 黃帶黑翅蕈蠅幼蟲或蛹體寄生蜂：開頸蜂 Alysiidae, A. *Alysia* sp. B. *Aspilota* sp. C. *Synalis* sp. 釉瘿蜂Cynipidae, Eucoilinae, D. *Trybliographa* sp. *Pseudecoila* sp. 黑小蜂 Pteromalidae, F. *Spalangia nigra* Latreille.

